

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
1. April 2004 (01.04.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/027944 A3

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: H01S 3/08, 3/08

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2003/010054

(22) Internationales Anmeldedatum:
10. September 2003 (10.09.2003)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
102 41 988.4 11. September 2002 (11.09.2002) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): TUI LASER AG [DE/DE]; Industriestrasse 15, 82110 Germering (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): GEIGER, Stephan [DE/DE]; Dorfstr. 53, 85241 Prittlbach (DE). PASTER, Martin [DE/DE]; Aiblinger Anger 14, 85560 Ebersberg (DE). FREER, Siegfried [DE/DE]; Lohengrinstrasse 52, 82110 Germering (DE).

(74) Anwalt: RÖSLER, Uwe; Landsberger Strasse 480a, 81241 München (DE).

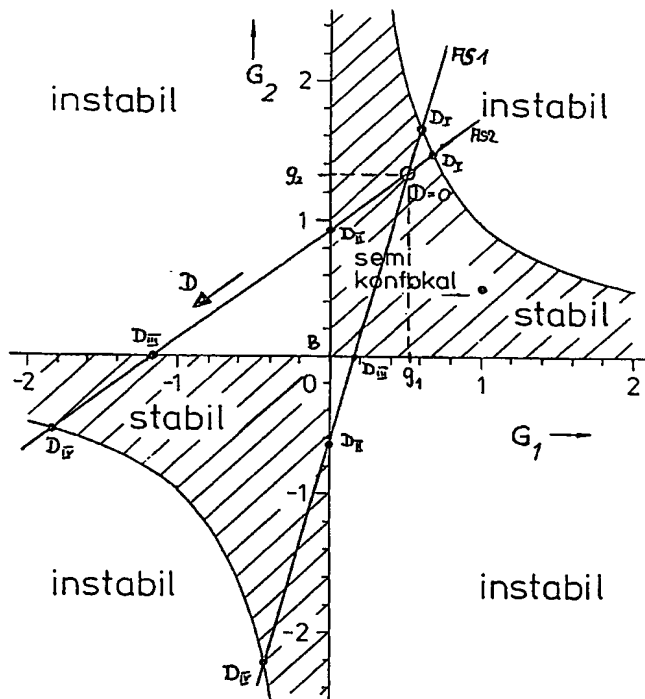
(81) Bestimmungsstaaten (national): CA, JP, US.

(84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: DIODE-PUMPED SOLID LASER COMPRISING A THERMAL LENS INSIDE THE RESONATOR

(54) Bezeichnung: DIODENGEPUMPTER FESTKÖRPERLASER MIT RESONATORINTERNER THERMISCHER LINSE



STABIL = STABLE
INSTABIL = UNSTABLE
SEMI KONFOKAL = SEMI CONFOCAL

(57) Abstract: The invention relates to a diode-pumped solid laser comprising an asymmetrical optical resonator which is provided with at least two resonator mirrors and comprises at least one thermal lens having an optical refractive power D and respectively two main planes and can be described by the following stability criteria: $0 < G_1 - G_2 < 1$ where $G_1 = 1 - L^*/R_1 - D \cdot d_2$, $G_2 = 1 - L^*/R_2 - D \cdot d_1$ and $L^* = d_1 + d_2 - D \cdot d_1 \cdot d_2$, d_1 , d_2 representing the distances between the resonator mirrors and the main planes of the thermal lens, and R_1 , R_2 representing the curvature radius of the resonator mirrors. The invention is characterised in that the variables d_1 , d_2 , R_1 and R_2 are selected in such a way that, for the following critical refractive powers D_{I1} , D_{II1} , D_{III1} and D_{IV1} for which (I) holds good, the following relations are satisfied: $D_{II1} - D_{I1} = D_{IV1} - D_{III1} = 8 \text{ dptr.}$ $\Delta D_{III1} - D_{II1} = 2 \text{ dptr.}$

(57) Zusammenfassung: Beschrieben wird ein diodengepumpter Festkörperlaser mit einem über wenigstens zwei Resonatorspiegel verfügenden, asymmetrischen optischen Resonator, der wenigstens eine resonatorinterne thermische Linse mit einer optischen Brechkraft D und jeweils zwei Hauptebenen vorsieht und durch folgende Stabilitätskriterien beschreibbar ist: $0 < G_1 - G_2 < 1$ mit $G_1 = 1 - L^*/R_1 - D \cdot d_2$, $G_2 = 1 - L^*/R_2 - D \cdot d_1$ und $L^* = d_1 + d_2 - D \cdot d_1 \cdot d_2$, d_1 , d_2 : Abstände der Resonatorspiegel von den Hauptebenen der thermischen Linse, R_1 , R_2 Krümmungsradius der Resonatorspiegel. Die Erfindung zeichnet sich dadurch aus, dass die Größen d_1 , d_2 , R_1 und R_2 derart gewählt sind, dass bei folgenden kritischen Brechkraften D_{I1} , D_{II1} , D_{III1} und D_{IV1} , für die gilt (Formel) folgende Beziehungen erfüllt sind: $D_{II1} - D_{I1} = D_{IV1} - D_{III1} = 8 \text{ dptr.}$ $\Delta D_{III1} - D_{II1} = 2 \text{ dptr.}$

D_{III1} und D_{IV1} , für die gilt (Formel) folgende Beziehungen erfüllt sind: $D_{II1} - D_{I1} = D_{IV1} - D_{III1} = 8 \text{ dptr.}$ $\Delta D_{III1} - D_{II1} = 2 \text{ dptr.}$

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(88) Veröffentlichungsdatum des internationalen

Recherchenberichts: 27. Januar 2005

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 03/10054

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 H01S3/08 H01S3/08

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 H01S

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	KOECHNER W: "RESONATOR CONFIGURATION" SOLID STATE LASER ENGINEERING, BERLIN, SPRINGER, DE, 1988, pages 174-191, XP002011993 paragraphs '5.1.3!', '5.1.4! -----	1-10
A	WO 97/07575 A (SPECTRA PHYSICS LASERS INC) 27 February 1997 (1997-02-27) page 1 - page 9; claims 5-7; figures 1-3 -----	1-10
A	WO 96/35246 A (SPECTRA PHYSICS LASERS INC) 7 November 1996 (1996-11-07) page 1 - page 7; claims 43-46; figures 1-3 -----	1-10
A	US 5 651 020 A (NIGHAN JR WILLIAM L ET AL) 22 July 1997 (1997-07-22) the whole document ----- -/--	1-10

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *&* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

18 November 2004

Date of mailing of the international search report

30/11/2004

Name and mailing address of the ISA
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Bésuelle, E

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 03/10054

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5 930 283 A (IMAI YUTAKA ET AL) 27 July 1999 (1999-07-27) the whole document -----	1-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

P/EP 03/10054

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 9707575	A	27-02-1997	US 5638397 A DE 69621023 D1 DE 69621023 T2 EP 0845165 A1 JP 11511296 T WO 9707575 A1	10-06-1997 06-06-2002 14-11-2002 03-06-1998 28-09-1999 27-02-1997
WO 9635246	A	07-11-1996	US 5651020 A DE 19680508 T0 EP 0824771 A1 GB 2304980 A JP 10502496 T WO 9635246 A1 US 5638397 A	22-07-1997 24-07-1997 25-02-1998 26-03-1997 03-03-1998 07-11-1996 10-06-1997
US 5651020	A	22-07-1997	US 5412683 A DE 19680508 T0 EP 0824771 A1 GB 2304980 A JP 10502496 T WO 9635246 A1 US 5638397 A DE 69531665 D1 DE 69531665 T2 EP 0742964 A1 JP 3073022 B2 JP 9508500 T WO 9521478 A1	02-05-1995 24-07-1997 25-02-1998 26-03-1997 03-03-1998 07-11-1996 10-06-1997 09-10-2003 08-07-2004 20-11-1996 07-08-2000 26-08-1997 10-08-1995
US 5930283	A	27-07-1999	JP 3512051 B2 JP 9326516 A	29-03-2004 16-12-1997

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

EP 03/10054

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 H01S3/08 H01S3/08

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RESEARCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 H01S

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	KOECHNER W: "RESONATOR CONFIGURATION" SOLID STATE LASER ENGINEERING, BERLIN, SPRINGER, DE, 1988, Seiten 174-191, XP002011993 Absätze '5.1.3!', '5.1.4! -----	1-10
A	WO 97/07575 A (SPECTRA PHYSICS LASERS INC) 27. Februar 1997 (1997-02-27) Seite 1 - Seite 9; Ansprüche 5-7; Abbildungen 1-3 -----	1-10
A	WO 96/35246 A (SPECTRA PHYSICS LASERS INC) 7. November 1996 (1996-11-07) Seite 1 - Seite 7; Ansprüche 43-46; Abbildungen 1-3 ----- -/--	1-10

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

G Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der Internationalen Recherche

18. November 2004

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

30/11/2004

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Bésuelle, E

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

EP 03/10054

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICHE GESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 5 651 020 A (NIGHAN JR WILLIAM L ET AL) 22. Juli 1997 (1997-07-22) das ganze Dokument	1-10
A	US 5 930 283 A (IMAI YUTAKA ET AL) 27. Juli 1999 (1999-07-27) das ganze Dokument	1-10

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

EP 03/10054

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 9707575	A	27-02-1997	US 5638397 A	10-06-1997
			DE 69621023 D1	06-06-2002
			DE 69621023 T2	14-11-2002
			EP 0845165 A1	03-06-1998
			JP 11511296 T	28-09-1999
			WO 9707575 A1	27-02-1997
WO 9635246	A	07-11-1996	US 5651020 A	22-07-1997
			DE 19680508 T0	24-07-1997
			EP 0824771 A1	25-02-1998
			GB 2304980 A	26-03-1997
			JP 10502496 T	03-03-1998
			WO 9635246 A1	07-11-1996
			US 5638397 A	10-06-1997
US 5651020	A	22-07-1997	US 5412683 A	02-05-1995
			DE 19680508 T0	24-07-1997
			EP 0824771 A1	25-02-1998
			GB 2304980 A	26-03-1997
			JP 10502496 T	03-03-1998
			WO 9635246 A1	07-11-1996
			US 5638397 A	10-06-1997
			DE 69531665 D1	09-10-2003
			DE 69531665 T2	08-07-2004
			EP 0742964 A1	20-11-1996
			JP 3073022 B2	07-08-2000
			JP 9508500 T	26-08-1997
			WO 9521478 A1	10-08-1995
US 5930283	A	27-07-1999	JP 3512051 B2	29-03-2004
			JP 9326516 A	16-12-1997